

コケ植物類の孢子形態について(2)

著者	三井 邦男
雑誌名	日本歯科大学紀要. 一般教育系
巻	12
ページ	191-199
発行年	1983-03-25
URL	http://doi.org/10.14983/00000246

コケ植物類の胞子形態について (2)

新潟歯学部 三 井 邦 男

Kunio Mitui: Spore Morphology of Bryophyta (2)

(1982年12月6日受理)

コケ植物類の胞子形態について (2)

先の論文（日本歯科大学紀要，第11号）でコケ類の胞子形態について報告しシダ類の胞子と比較した。その結果，ツノゴケ綱のものは外膜（exine）の外側に周皮（perine）をもたないが，苔綱，蘚綱のものでは周皮をもつことが明らかになった。

今回は材料を蘚綱に限定し，比較的小型の胞子をもつ種類を選び，その胞子形態を，①．胞子壁のブリーチ溶液に対する反応，②．GMA 包埋切片のギムザ染色液に対する反応，③．①，②を用いての周皮の有無の確認，④．オーナメンテーションについて比較検討した。

材料の和名，学名は原色日本蘚苔類図鑑（保育社）に従い，研究方法は前の報告（三井1981）と同様である。但し胞子の大きさは50個の平均値をとった。

材 料

スギゴケ科，コスギゴケ (*Pogonatum inflexum* (Lindb.) Lac.)，新潟県水原町，公民館敷地内，1982，11，20。

センボンゴケ科，ネジクチゴケ (*Barbula unguiculata* (Huds.) Hedw.)，東京都南多摩郡多摩村関戸，1954，6，10。

ヒョウタンゴケ科，ヒョウタンゴケ (*Funaria hygrometrica* Hedw.)，大分県大分市大児，1946，6，20。

カサゴケ科，ハリガネゴケ (*Bryum capillare* Hedw.)，熊本県人吉市，1947，4，10。

ヒノキゴケ科，ヒロハヒノキゴケ (*Rhizogonium badakense* Fl.)，宮崎県酒谷村割岩河内，1941，4，6。

タマゴケ科，コツクシサワゴケ (*Philonotis socia* Mitt.)，宮城県酒谷村，1946，4，2。

タチヒダゴケ科，ヒメミノゴケ (*Macromitrium gymnostomum* Sull. et Lesq.) 東京都神津島天上山，1978，3，9。

観 察 結 果

コケギゴケ (*Pogonatum inflexum* (Lindb.) Lac.)

胞子は蒴内の柱軸と胞子嚢壁の間に多数できる (図 1-C). 球型で条溝ははっきりとせず, 直径 $11.5\mu\text{m}$ ほどである。多数の葉緑体を含み緑色を呈する。胞子壁は薄く内容物が観察されるので着色していないものと考えられる。胞子表面には多数の顆粒状突起 (径 $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$) が散在している。この顆粒はブリーチ液で除去される。顆粒を含めた胞子壁の厚さは $0.4\sim 0.7\mu\text{m}$ 程で非常に薄い。ほぼ成熟した胞子嚢を切断してみると (図 1-D, E), 胞子室の胞子嚢壁側と柱軸側に多数の顆粒を胞子室側に付けた薄膜が観察される (矢印)。この顆粒は胞子表面に観察される顆粒と大きさ, ギムザ液による染色の様子 (淡青緑色) が良く似ている。

ネジクチゴケ (*Barubula unguiculata* (Huds.) Hedw.)

胞子は球型で条溝ははっきりしない。直径 $12.5\mu\text{m}$ で淡緑色を呈する。胞子表面には, 顆粒状または棒状の突起が密に存在する。突起は顆粒状のものでは径 $0.2\sim 0.3\mu\text{m}$ で, 棒状のものでは長さ $0.5\mu\text{m}$, 幅 $0.1\mu\text{m}$ 程度のものが多い。場所によっては, 各突起が連結する場合もある (図 3-A, B)。切片で観察すると, 突起と突起との間はほぼ等しい間隔であるように観察される。これらの突起はブリーチ液で簡単に除去される (図 3-D)。胞子壁は薄く突起を含めた厚さでも $0.5\mu\text{m}$ 前後である。

ヒョウタンゴケ (*Funaria hygrometrica* Hedw.)

胞子は球型で黄褐色を呈し直径は約 $23.1\mu\text{m}$ である。胞子表面はいぼ状の突起で均一に密におおわれている (図 2-A, B, F)。さらに, いぼ状の突起の表面には径 $0.1\mu\text{m}$ 以下の粒状の突起が多数生じている。切片による観察では (図 3-D, E) 突起の高さは約 $0.5\mu\text{m}$ で胞子全体ではほぼ同じ高さである。この突起はブリーチ液で除去され, そのあとには厚さ $0.5\mu\text{m}$ 程の外膜と思われる壁が残る (図 2-C)。突起の部分はギムザ液で濃青緑色に染まり, 外膜は淡青色に染色される。前回 (1981) にもこの種の胞子について報告したが, 用いた材料は胞子嚢内にまだ入っているものを観察したので, 胞子が未熟の可能性があった。そこで, 今回産地の異なるもので胞子嚢からはじき出されたものを用いて, 前回の結果と比較したが差はみられなかった。

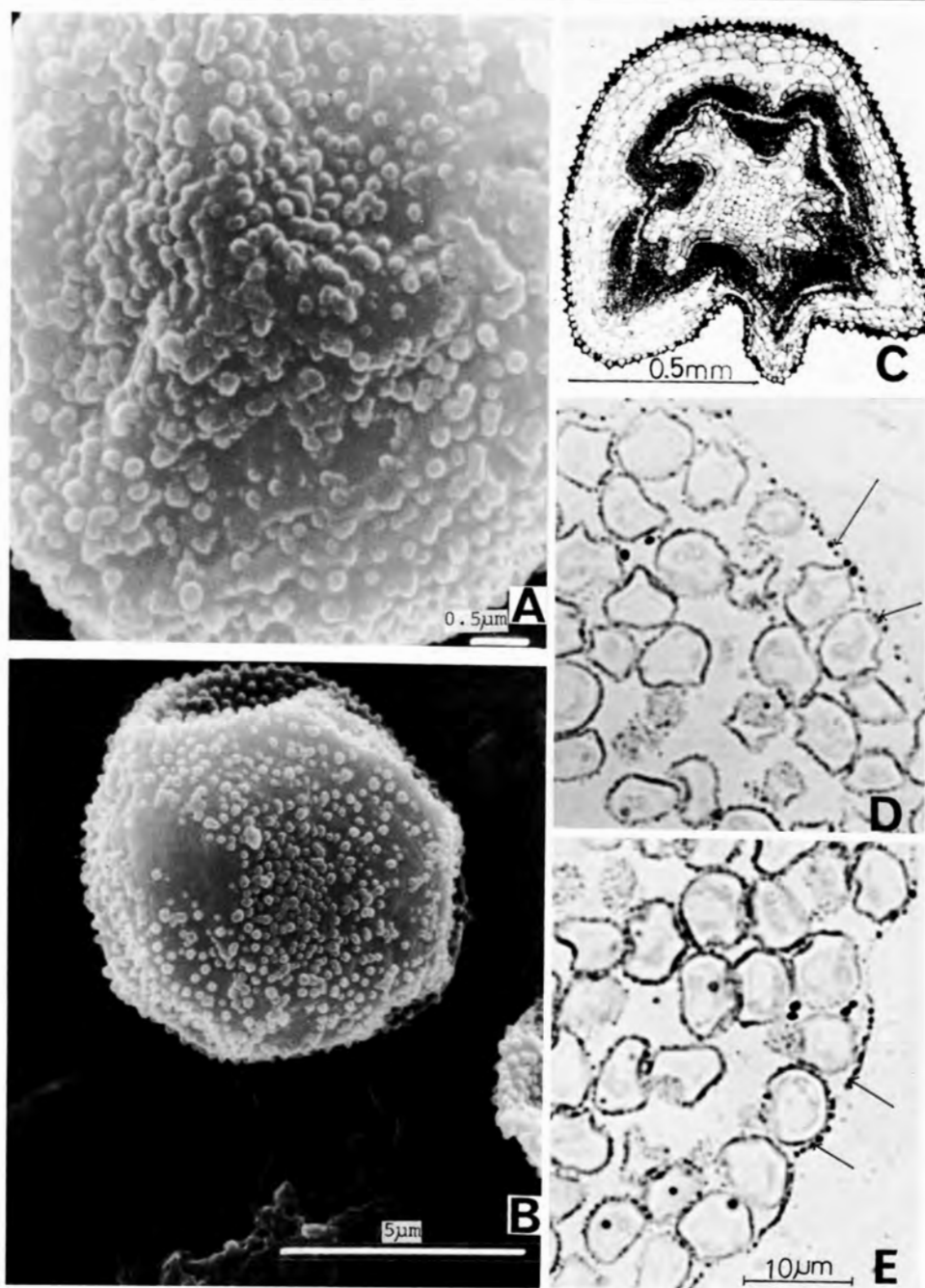


Plate 1 Spore morphology of *Pogonatum inflexum* (Lindb.) Lac.
A. SEM microphotograph of spore surface. B. SEM microphotograph of a spore. C. Transection of capsule. D, E. Sections of spores

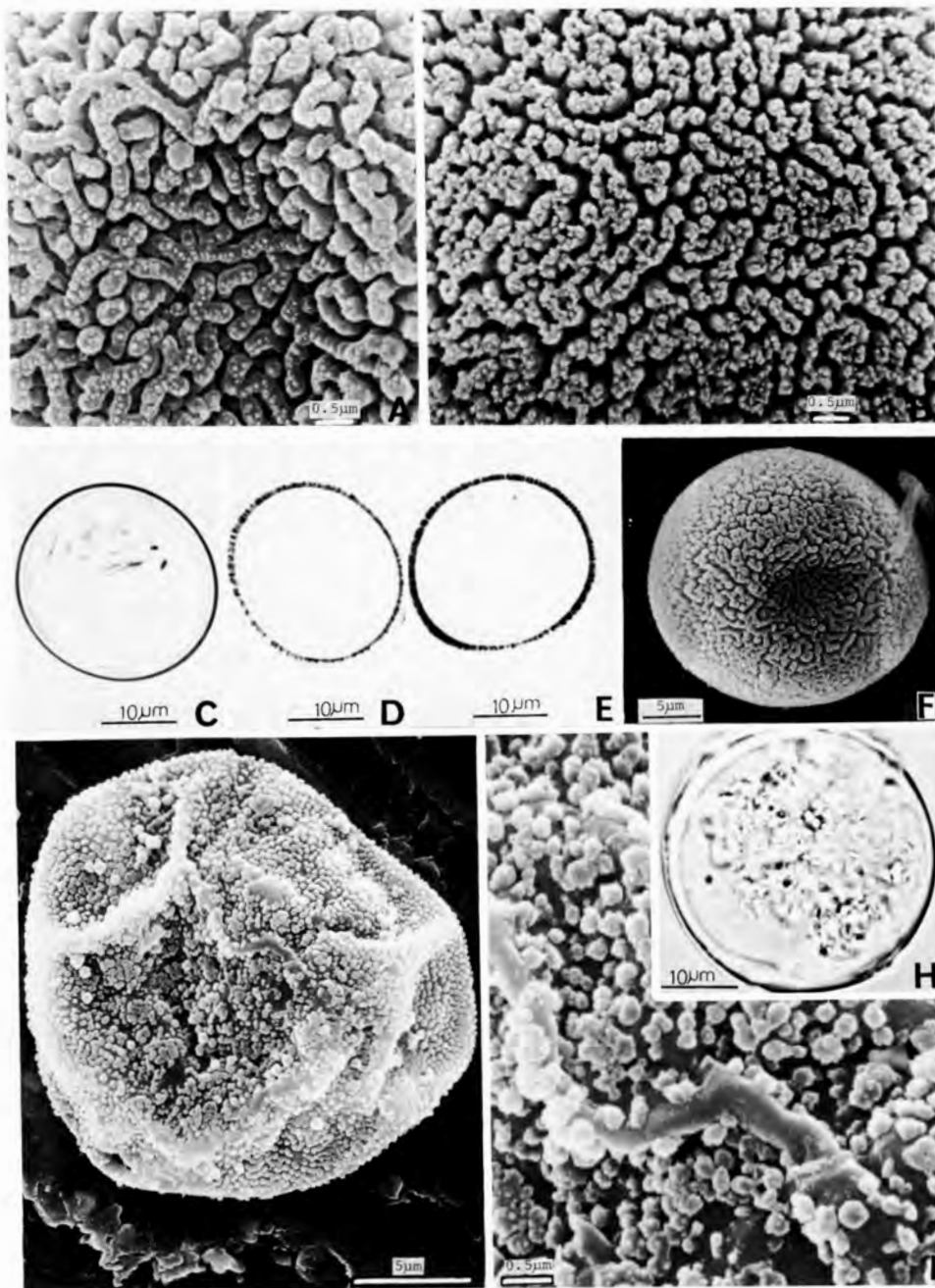


Plate 2 Spore morphology of *Funaria hygrometrica* Hedw. (A-F) and *Bryum capillare* Hedw. (G-I).

A, B. SEM microphotograph of spore surface. C. A spore treated by bleaching solution. D, E. Section of spore. F. SEM microphotograph of a spore. G. SEM microphotograph of a spore. H. A spore treated by bleaching solution. I. SEM microphotograph of spore surface

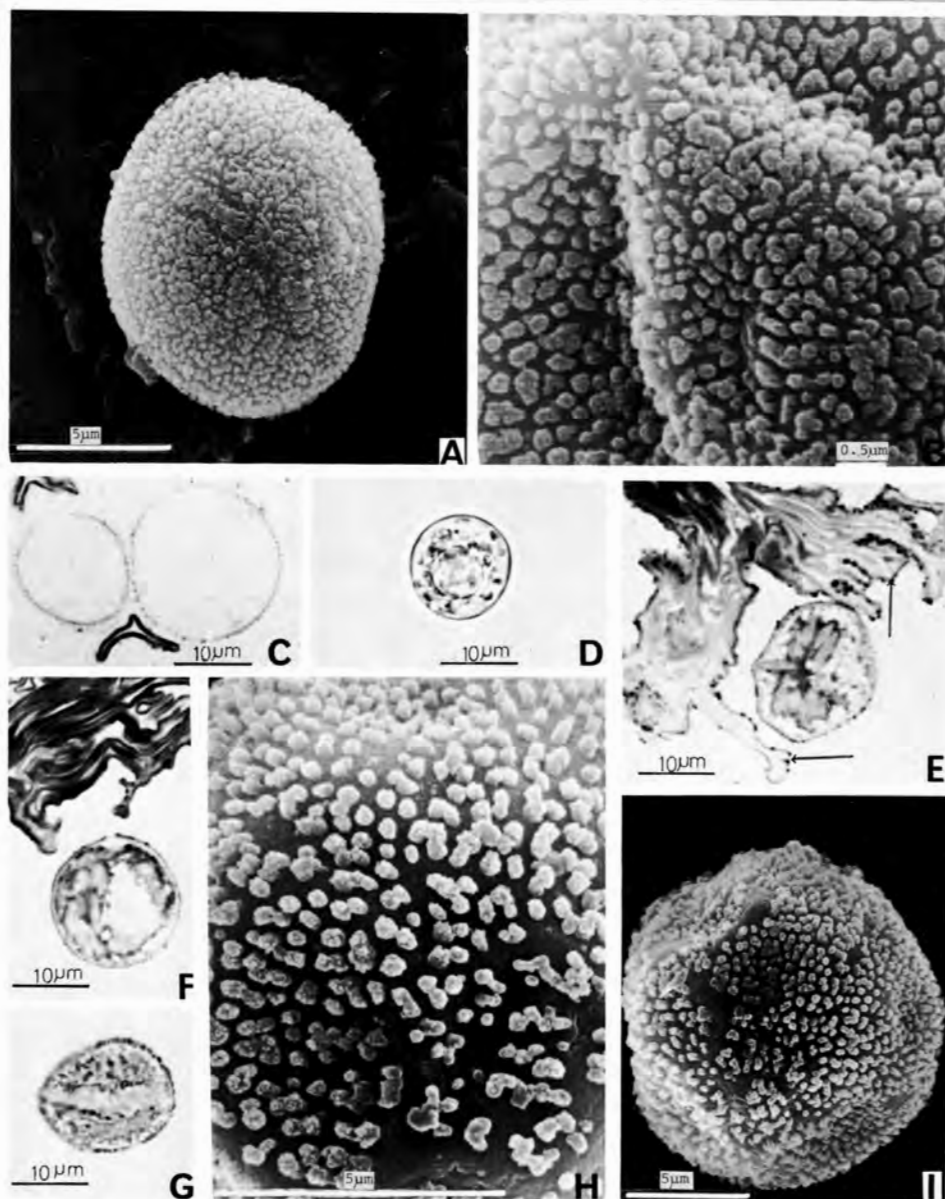


Plate 3 Spore morphology of *Barbula unguiculata* (Huds.) Hedw. (A-D) and *Rhizogonium badakense* Fl. (E-I).

A. SEM microphotograph of a spore. B. SEM microphotograph of spore surface. C. Sections of spores. D. A spore treated by bleaching solution. E. F. Section of spore, arrows show similar structure to granulate perine. G. Light microphotograph of a spore. H. SEM microphotograph of spore surface. I. SEM microphotograph of a spore.

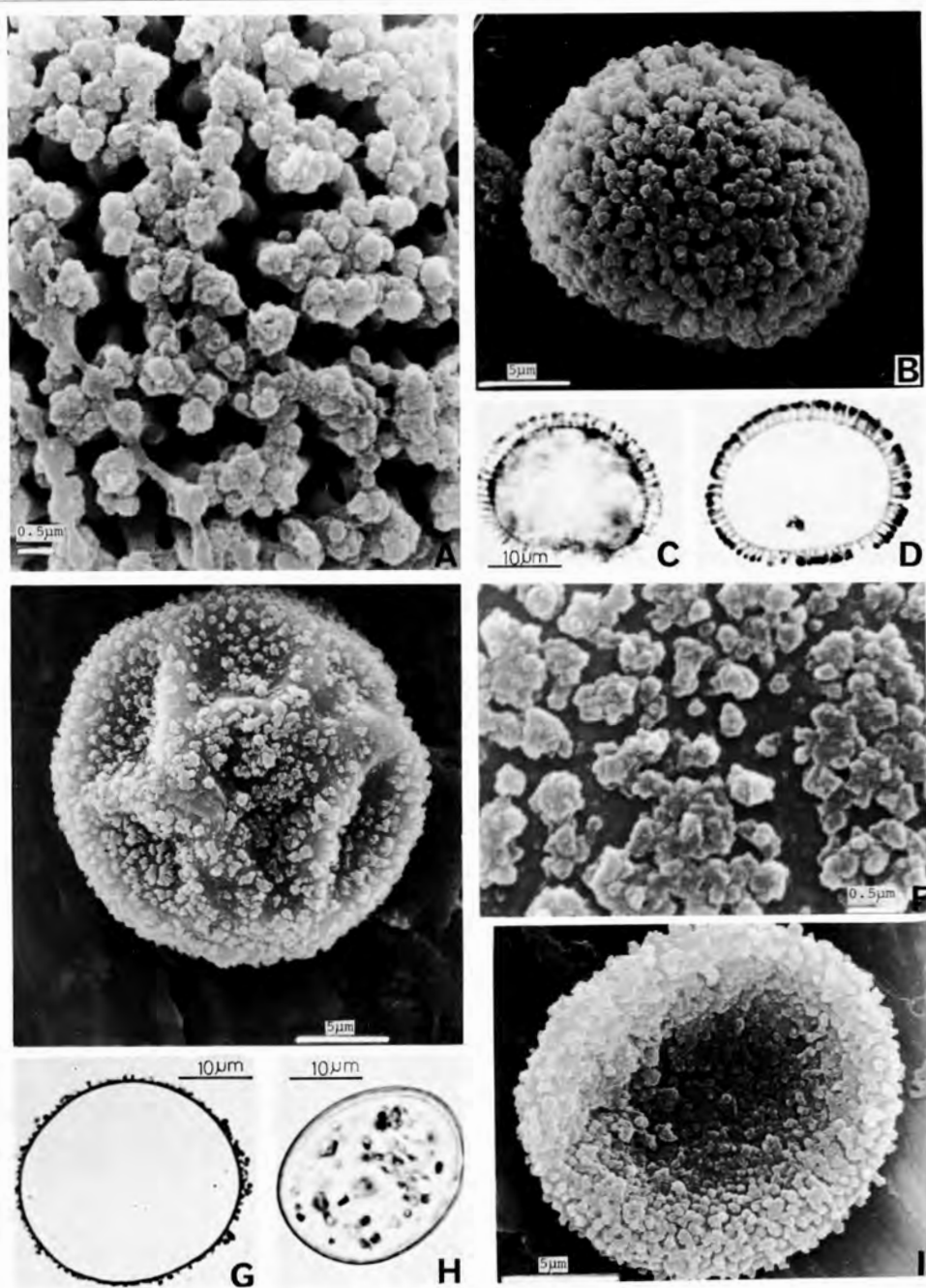


Plate 4 Spore morphology of *Philonotis socia* Mitt. (A-D) and *Macromitrium gymnostomum* Sull. et Lesq. (E-I).

A. SEM microphotograph of spore surface. B. SEM microphotograph of a spore. C. A spore treated by bleaching solution. D. Section of spore. E. SEM microphotograph of a spore. F. SEM microphotograph of spore surface. G. Section of a spore. H. A spore treated by bleaching solution.

ハリガネゴケ (Bryum capillare Hedw.)

孢子は茶褐色を呈し、ほぼ球型で直径は $23.6\mu\text{m}$ 。条溝ははっきりせず、表面に直径 $0.2\mu\text{m}\sim 0.4\mu\text{m}$ 程の顆粒状突起が密に付着している (図 2-G, I)。SEM による観察では、さらにこれらの微小突起を被うように膜状の構造がみられる場合がある。ブリーチ液で処理すると孢子表面上突起物は全て除去され厚さ $0.4\mu\text{m}$ 程の外膜が残る。

ヒロハヒノキゴケ (Rhizogonium badakense Fl.)

孢子はほぼ球型で黄褐色を呈し条溝ははっきりしない。直径は $13.1\mu\text{m}$ で表面上にはほぼ均一な顆粒状突起 (径 $0.2\mu\text{m}$ 前後) が散在する。この顆粒状突起の表面は均一ではなく多数の微小突起をもっている (図 3-H)。(図 3-E) は乾燥標本から得た孢子囊の切片像であるが、変形した柱軸表面にも、孢子表面上にある顆粒が多数観察された (図 3-E, 矢印)。孢子表面上の突起はギムザ液に濃青緑色に染まり、またブリーチ液で除去される。

コツクシサワゴケ (Philonotis socia Mitt.)

孢子は楕円型で側面観はそらまめ型で、条溝ははっきりしない。茶褐色を呈し、大きさは長径 $26.6\mu\text{m}$ 、短径 $15.1\mu\text{m}$ である。孢子壁は良く発達し、高さ $2\sim 3\mu\text{m}$ の長乳頭型 (Capitate) の突起で密に被われている (図 4-A, B)。乳頭の部分はギムザ液に濃青緑色され、柄の部分は青色に染色される (図 4-D)。乳頭の部分は隣接するもの同士連結することもあるが、柄の部分が接着することはない。ブリーチ液では乳頭の部分は容易に溶解するが柄の部分は分解されず強い抵抗性を示す (図 4-C)。ギムザ液に対する反応とブリーチ液に対する反応とから、この乳頭状突起の柄の部分と乳頭の部分は質的に異なっているものと思われる。

ヒメミノゴケ (Macromitrium gymnostomum Sull. et Lesq.)

孢子は球型で黄褐色を呈する。直径は $25.2\mu\text{m}$ で、孢子表面は不定型の突起によって密に被われている (図 4-F, I)。ギムザ液では突起を含めた薄い層 (厚さ $1\mu\text{m}$ 前後) が青緑色に濃染され、その内側に厚さ $0.8\mu\text{m}$ 前後の淡青色に染色される層がある。外層はブリーチ液で容易に溶解される (図 4-H)。

考

察

蘚綱に属する 7 種類のいずれの孢子もギムザ液に濃染し、ブリーチ液で溶解される部分

を胞子の最外層にもっていることが明らかになった。この両液に対する反応からこの最外層はシダ類の周皮と同質のものと考えられる。しかし未だ発生学的な観察がなされていないので、タペータム組織由来のものであるかどうかは不明であるが、コスギゴケ（図1）やヒロハヒノキゴケ（図3）の胞子嚢内にそれぞれの胞子表面にみられる突起と形態的にも染色性についても類似した構造物がみられることから胞子の代謝活動によって形成されたものではなく、タペータム組織等の胞子以外から由来した可能性が強い。

ヒメミノゴケ、ネジクチゴケ、ヒロハヒノキゴケ、ハリガネゴケ、コスギゴケの胞子のオーナメンテーションは外見上はシダ類のコケシノブ科（Hymenophyllaceae）に似るが、コケシノブ科のものは周皮の部分がオーナメンテーションを形成するのではなくて、主に、外膜（exine）の部分が形成するので、質的には異なるものと思われる。

コクシサワゴケ（図4）の胞子壁の構造は今回取扱ったものの中では特異である。柱状の外膜が均一に配列されその頂部に周皮が付着した形態はシダ類では観察されていない。この形態はシダ類の胞子壁よりもテッポウユリ等の花粉壁の形態に外見上は類似している。広浜は（1977）タマゴケ科の胞子のオーナメンテーションについて報告しているが、今回と類似した構造は *Philonotis* 属以外にも、*Bartramidula roylei* 等で見られている。彼はさらに、タマゴケ科の胞子形態を比較検討し、この科では胞子表面の模様の基本的な形は柄のない大形の乳頭状突起（*Bartramia* 属にみられる）であると報告している。*Bartramia* 属にみられるこの突起が周皮性のものか外膜性のものかを確かめると *Philonotis* 属の胞子表面の模様の起源が明らかにされられると思われる。また、Saito and Hirohama（1974）は、Pottiaceae の胞子について報告しているが、コクシサワゴケと類似した表面模様は *Weisiia* 属、*Hymenostomum* 属、*Trichostomum* 属の数種でもみられる。この類似が単なる表面的なものか、構造的にも類似したものかは、切片の観察がされていないので不明である。

Sorsa（1976）は *Rhizogonium spiniforme* の胞子の TEM 像と SEM 像を報告しているが、この報告によると外膜の厚さは $0.1\mu\text{m}$ 、顆粒状突起の形態をとる周皮の高さが（ $0.1\sim 0.15\mu\text{m}$ ）であり、顆粒状突起の表面にはさらに微小突起がある。この形態は今回のヒロハヒノキゴケ（*R. badakense*）のものと酷似している。

今回取扱った7種の中、コクシサワゴケは外膜が発達し顕著なオーナメンテーションをつくるが、他の6種は周皮がオーナメンテーションをつくることが明らかになった。今後シダ植物と同じように胞子壁の構造に関して2つのグループ（周皮優勢か外膜優勢）が存在しているのかどうかを追求する必要がある。

今回の研究のために孢子を提供して頂いた神奈川県立大学の広浜徹氏に深謝する。

参 考 文 献

1. 広浜 徹: 蘚苔類の孢子形態の研究 (Ⅱ), 国立科学博物館研究報告, 植物, **3**(1): 37~44, 1977.
2. Sorsa, P., Spore wall structure in Mniaceae and some adjacent bryophytes. in The evolutionary significance of the exine (edited by I.K. Ferguson and J. Muller). London, 211~229, 1976.
3. Saito, K., and T. Hirohama., A comparative study of the spores of taxa in the Pottiaceae by use of the scanning electron microscope, Jour. Hattori Bot. Lab. No. 38: 475~488, 1974.
4. 服部新佐, 岩月善之助, 水谷正美: 原色日本蘚苔類図鑑, 保育社, 1972.
5. 三井邦男: コケ植物類の孢子形態について (1), 日本歯科大学紀要, **11**: 317~327, 1982.

Summary

Light and scanning electron microscopical investigations of the spore wall structure and sculpture have been made in seven species, which are belonged to seven families in moss, Polytrichaceae, Pottiaceae, Funariaceae, Bryaceae, Rhizogoniaceae, Bartramiaceae and Orthotrichaceae.

The spores of the present seven species have the perine which can be detached easily from the exine surface after the treatment of the bleaching solution, and are stained in Nile blue with giemsa solution, in outer part of sporoderma.

The capitate ornamentation in the spore of *Philonotis socia* may be consisted of two main parts, perine and exine. The former forms the part of head in capitate process and the latter forms the part of leg. The perine of *Funaria hygrometrica* consists of numerous fine fruticose processes, and the thickness of the sporoderma is approximately $1\mu\text{m}$. The spores of other five species have very thin sporoderma ($<1\mu\text{m}$) which are made up of poor exine and granular or nanospinulate granular perine.